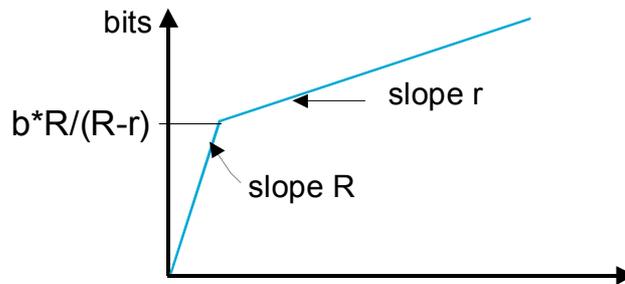


Exercice 1 : QoS, Token Bucket

A/ Des lignes sont louées à un opérateur avec un débit moyen négocié de 6Mbit/s. Cet opérateur utilise un mécanisme de *Token Bucket* pour réguler le trafic de chaque site. Le *token bucket* est décrit par les paramètres (b, r, R) où b est la capacité en jetons, r le taux de génération des jetons et R le taux d'émission maximum (e.g., $R =$ capacité du lien). On considère que 1 bit envoyé consomme un jeton.



Expliquer pourquoi la deuxième partie de la courbe ci-dessus, indiquant la quantité total de bits transmis en fonction du temps, possède une pente de r .

A quel instant t va-t-on passer du débit de R à r ? Donner d'abord l'expression littérale, puis passer à l'application numérique. A.N. donner t pour $b=3\text{Mbit}$, $r=6 \cdot 10^6$ jetons/s et $R=10\text{Mbit/s}$.

Soit TB ($6000, 2 \cdot 10^3$ jeton/s, 1Mbit/s), combien de paquets de 512 bits peut-on envoyer en rafale ?

Si on considère que l'on commence à t_0 à envoyer les paquets, à quel instant t_1 aura-t-on envoyé $n=500$ paquets ?

L'utilisateur souhaite pouvoir ensuite envoyer le plus rapidement possible 6 paquets. À quel instant t_2 pourra-t-il le faire ?

Exercice 2 : Analyse opérationnel, modèle de service

A/ On a mesuré sur un routeur A que pendant 1 heure, il avait reçu $A=768999$ paquets et envoyé $D=304789$ paquets.

Quel est le débit moyen en sortie Λ en paquets/s de ce routeur ?

Le lien de sortie du routeur est un lien à 1024000 bits/s. Le constructeur nous indique aussi que le routeur est capable de traiter 2000 paquets par seconde (vitesse de routage).

Quel est le temps de service TS moyen d'un paquet de 1300 octets ?

Les A paquets précédents ont justement une taille fixe de $S=1300$ octets.

Quel est le débit maximum D_{\max} du routeur ? Quel est le taux d'utilisation U du routeur sur la période d'observation ? En comparant A et D , et en connaissant U que pouvez-vous en déduire ?

B/ Soit un système interactif ...

- On a effectué des mesures pendant 1 heure
- Le disque x a été occupé pendant 30 mn
- Chaque transaction a généré en moyenne 20 requêtes sur ce disque
- La durée moyenne d'un service disque a été de 25 ms
- Il y a eu 25 terminaux connectés, avec un temps de réflexion moyen de 18s

Quel a été le débit Λ en transactions/s du système sur cette période ?

En sachant que le temps de réponse R d'un système interactif est défini par

$$R = \frac{N}{\Lambda} - Z$$

Où Λ est le débit du système, Z le temps de réflexion moyen et N le nombre de terminaux.

Quel a été de temps moyen de réponse du système ?

C/ Un routeur supporte du trafic temps-réel et du trafic best-effort de type FTP. Le trafic temps-réel est prioritaire par rapport au trafic FTP et l'ordonnancement est géré par un WRR sur 2 files avec les poids suivants : $W_{TR}=0,75$ pour le temps réel et $W_{FTP}=0,25$ pour le FTP.

Le trafic temps-réel arrive avec un débit constant de $D_{TR}=2\text{Mbit/s}$, le trafic FTP arrive lui avec un débit moyen $D_{FTP}=8\text{Mbits/s}$. On suppose de plus que les paquets sont de taille $S_{TR}=300$ octets et $S_{FTP}=1500$ octets.

Quel est le nombre de paquets traités par cycle de $T=100\text{ms}$ par l'ordonnanceur WRR sur chaque file du routeur si on suppose que les poids représente la proportion d'utilisation de la bande passante de sortie du routeur $C=10\text{Mbit/s}$ sur un cycle.

On suppose que le routeur réserve $B_{FTP}=10\text{Mo}$ de mémoire pour le trafic FTP et $B_{TR}=5\text{Mo}$ de mémoire pour le trafic temps-réel.

Quel est le trafic qui va subir des pertes en premier ? A quel moment t ? Comment peut-on éviter ces pertes ?

On s'aidera en cherchant la quantité de données entrantes (N_{in}) et traitées (N_{out}) par type de trafic et cela par cycle (ex : $N_{in,x}$ pour $x=\{FTP,TR\}$)